ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA SÃO JOÃO BATISTA
Curso Técnico em Química

ÍCARO KERBER PESSÔA

RELATÓRIO SOBRE A ATIVIDADE PRÁTICA DE QUÍMICA ORGÂNICA APLICADA REFERENTE AO PROCESSO DE SAPONIFICAÇÃO

Montenegro
2023

1. INTRODUÇÃO

A saponificação é um dos processos químicos mais antigos a ser dominados pela humanidade, evoluindo concomitantemente ao processo de fermentação de grãos e frutas. Das gorduras animais misturadas à carbonatos descobertas pelos germânicos às primeiras formas de graxas lubrificantes romanas feitas pela mistura de óleo de oliva e calcário queimado, a saponificação esteve presente à humanidade desde a pré-história.

Para tornar aparente os diversos processos orgânicos, suas reações e modos de ocorrência é possível a utilização de atividades práticas, neste caso, sobre a saponificação de óleo queimado, que além de demonstrar as reações orgânicas de forma prática também traz o aspecto da reciclagem de materiais, assim auxiliando o meio ambiente ao trazer uma finalidade a algo que seria descartado.

Com isso, este relatório tem como objetivo os processos e explicações por trás da saponificação e relatar os resultados obtidos na realização prática juntamente a explicação de porque ocorreram.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Compreender o processo de saponificação, suas aplicações e as características químicas de sabões similares com o intuito de melhorar a compreensão da química orgânica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aprender sobre a história da saponificação;
- Aprender sobre os diferentes tipos de sabão;
- Compreender a importância da saponificação no cotidiano;
- Compreender o processo de reciclagem de óleo de cozinha durante a produção de sabão.

3. MATERIAIS

3.1 VIDRARIAS E EQUIPAMENTOS

- 2 Bastões de vidro
- 2 Beckers de 400 mL
- 1 Bécker de 250 mL
- 2 Béckers de 600 mL
- 1 Bécker de 1 L
- 1 Funil de vidro
- 1 Funil de plástico
- 10 Pérolas de vidro 3mm
- 2 Espátulas
- 1 Bécker de 100 mL
- 1 Proveta de 50 mL
- 1 Proveta de 30 mL
- 1 Kitassato
- 1 Funil de Buchner
- 1 Argola para funil
- 2 Telas de amianto
- 2 Tripés de ferro
- 1 Barra magnética
- 1 Suporte universal
- 1 Seringa de plástico de 10ml
- 3 Copos
- 1 Paquímetro
- 1 Copo de medida para cozinha
- Diversos recipientes não padronizados ou improvisados
- 1 Chapa de aquecimento com agitador magnético
- 2 Bicos de Bunsen
- 1 Bomba à vácuo
- Fitas para teste de pH

3.2 REAGENTES

- Água destilada
- Água de torneira
- Etanol
- Hidróxido de sódio comercial 69%
- Hidróxido de sódio comercial 65%
- Hidróxido de potássio P.A.
- Óleo de cozinha usado
- 20 folhas de goiabeira
- Cinzas de madeira
- Corante azul

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 FORÇAS INTERMOLECULARES

Forças intermoleculares são forças baseadas na energia eletrostática existentes entre moléculas devido às nuvens eletrônicas existentes nos átomos e a eletronegatividade de cada átomo. A presença de uma nuvem eletrônica somada às características específicas de cada elemento tem a capacidade de atrair ou repelir outras moléculas, baseados em sua polaridade (Florida State University, 1999).

4.1.1 Dipolo induzido

As forças presentes em interações do tipo dipolo induzido se dão por uma atração temporária extremamente fracas entre duas moléculas apolares, gerada pela deformação da nuvem eletrônica, permitindo a aglomeração de moléculas através da indução elétrica.

4.1.2 Dipolo-dipolo

As forças presentes em ligações dipolo-dipolo ocorrem entre substâncias polares, são frutos da atração do lado negativo de uma molécula pelo lado positivo de outra ou vice-versa, possuem força consideravelmente maior que as forças de atração do dipolo induzido.

4.1.3 Ligações de Hidrogênio

As ligações de hidrogênio se referem a força molecular existente entre átomos pequenos com grande eletronegatividade (Hidrogênio, Oxigênio, Flúor e Nitrogênio) gerando uma forte atração, possuem força maior que as presentes em interações dipolo-dipolo. (UFJF, 2015)

4.2 POLARIDADE E SOLUBILIDADE

A polaridade de uma molécula se refere à concentração de cargas presentes em certa parte da molécula, podendo ser medida com base em seus momentos dipolares, tornando a molécula polar ou apolar, o que interfere diretamente em sua solubilidade.

A solubilidade se dá ao quanto uma substância pode ser solubilizada em certo solvente, questão ligada diretamente a polaridade do soluto e do solvente, tendo em vista que solutos se dissolvem em solventes com momentos dipolares similares ou com regiões similares em suas estruturas.

4.2.1 Polaridade e solubilidade de funções orgânicas

A polaridade em substâncias orgânicas é geralmente apolar, sofrendo alterações em sua polaridade devido ao tamanho da cadeia carbônica e suas ramificações tornando-se assim polar ou parcialmente polar.

4.2.1.1 Álcoois

Álcoois mais simples são relativamente polares devido a grande eletronegatividade gerada na cadeia devido a presença da hidroxila (-OH) em sua composição, porém cadeias maiores, como as presentes no n-heptanol ou no fenilmetanol, começam a apresentar características apolares maiores devido a presença de uma zona apolar maior, assim quanto mais espaço for ocupado por uma molécula, menor será sua polaridade, como é possível observar na diferença de solubilidade em água do terc-butanol em comparação ao butan-1-ol onde o

terc-butanol é relativamente mais solúvel que o butan-1-ol mesmo possuindo a mesma quantia de átomos de carbono.

Álcoois possuem afinidade para se solubilizar em água devido a presença da hidroxila (-OH) em sua cadeia, que permite a criação de uma ligação de hidrogênio com as moléculas da água, facilitando a solubilização deste grupo funcional em água.

4.2.1.2 Ácidos carboxílicos

Ácidos carboxílicos tendem a ser relativamente solúveis em água e solventes apolares, porém são muito mais solúveis que álcoois devido a sua ponta composta por duas moléculas de oxigênio, sendo uma delas uma hidroxila. Contudo esta região altamente polar não consegue sustentar grandes cadeias carbônicas, tornando as menos solúveis em água conforme suas cadeias ultrapassam 4 carbonos.

4.2.1.3 Ésteres

De maneira semelhante a outros compostos orgânicos, diminui sua solubilidade conforme sua massa molecular aumenta, porém são geralmente são menos solúveis que muitos compostos por possuírem no mínimo dois carbonos, mesmo com a presença de duas moléculas de oxigênio, sendo uma delas uma hidroxila.

4.2.1.4 Sais orgânicos

Seguem as mesmas regras dos ácidos carboxílicos, porém são mais solúveis devido a presença de um cátion facilmente dissociado, gerando uma grande concentração elétrica e, assim, magnética em uma extremidade, facilitando sua solubilização em meios aquosos.

4.3 REAÇÕES DE ESTERIFICAÇÃO

São reações reversíveis onde um ácido carboxílico e um álcool produzem um éster e água. A reação inversa à esterificação é chamada de hidrólise de éster.

Imagem 1 - Fórmula básica de uma reação de esterificação

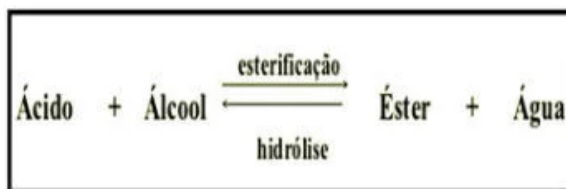
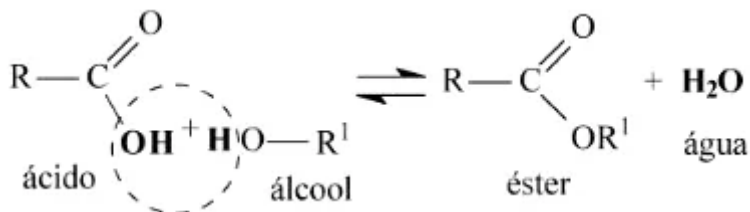
Fonte:https://www.todamateria.com.br/esterificacao/

São reações lentas, sendo necessários calor e um catalisador para acelerá-las. Esse processo é denominado Esterificação de Fischer. Elas ocorrem quando a hidroxila (OH^-) do ácido carboxílico une-se ao hidrogênio da hidroxila do álcool, produzindo água; o restante das moléculas, então, se juntam para formar o éster.

Imagem 2 - Processo de uma reação de esterificação

Fonte:https://www.todamateria.com.br/esterificacao/

Essas reações são aplicadas na produção de ésteres que reproduzem o aroma e sabor de certos alimentos como, por exemplo, o etanoato de propila é utilizado como um aromatizante de de pêra para alimentos. Ésteres também são utilizados na indústria, principalmente na fabricação de biodiesel.

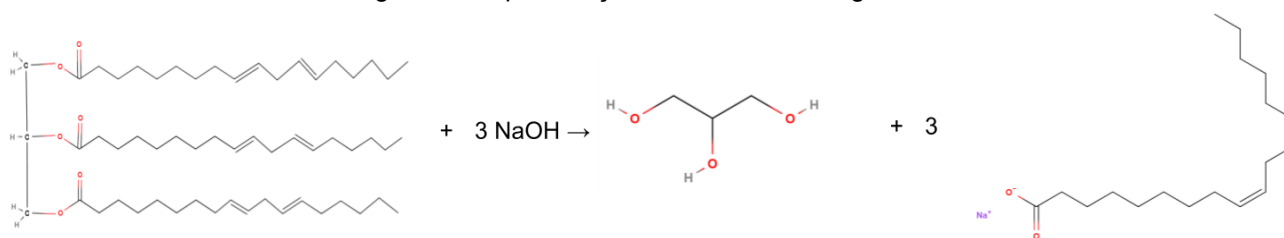
4.4 SAPONIFICAÇÃO

A saponificação é o processo no qual um triglicerídeo sofre hidrólise, com isso o triglicerídeo é dividido em três ácidos graxos e um glicerol, então os ácidos graxos são neutralizados gerando um sal orgânico e muitas vezes, re-hidratando o glicerol. A base primeiramente ataca as hidroxilas do glicerol, que foram perdidas

pelo glicerol em sua esterificação para se juntar ao ácido graxo. O glicerol recebe as hidroxilas da base ou as retira da água presente, porém dependendo da base -como com carbonatos de cinzas- podem formar algum outro sal, e três ésteres que se juntam ao cátion da base gerando o sal orgânico. Porém há certa dificuldade na separação inicial do triglicerídeo, tornando necessário o uso de uma base forte e/ou elevadas temperaturas devido ao tempo elevado de reação.

Um exemplo de uma reação de saponificação é a reação entre Hidróxido de sódio (NaOH) e trilinoleato de glicerina, gerando glicerina e linoleato de sódio. ($C_{57}H_{98}O_6 + 3\ NaOH \rightarrow C_3H_8O_3 + 3\ C_{18}H_{31}NaO$).

Imagem 3 - Saponificação de trilinoleato de glicerina com NaOH

+ 3 NaOH → + 3

Fonte: MolView - adaptado

4.4.1 Bases mais comuns no processo de saponificação

Existem três principais bases precursoras dos sabões comuns e uma base comum, porém de uso específico, sendo elas o hidróxido de sódio (NaOH), utilizado para a criação de sabões e sabonetes em barra devido a sua capacidade de formar sais orgânicos de ester (sabões) menos solúveis em água, o hidróxido de potássio (KOH), utilizado na criação de sabões líquidos e detergentes pois forma compostos que permanecem misturados em água sem se tornarem sólidos, os carbonatos (em especial o carbonato de potássio K2CO3) provenientes de cinzas vegetais, utilizados para a produção de sabões de cinzas que possuem características de ambos os sabões de KOH e NaOH, e finalmente o hidróxido de lítio (LiOH) é utilizado para a criação de sabões que servem como aditivo a óleos minerais, formando graxas com melhor resistência térmica.

4.4.2 Valor de saponificação

O valor de saponificação é a quantidade de base necessária para saponificar 1 grama de gordura em certas condições. Existem alguns padrões para a determinação deste valor, definidos pela ISO 3657:2020 e pela ASTM D5558, sendo geralmente definido por uma titulação, como neste processo em que utiliza a titulação de dada gordura saponificada e a relaciona com o uso da base utilizada e ácido clorídrico, sendo calculada pela seguinte fórmula:

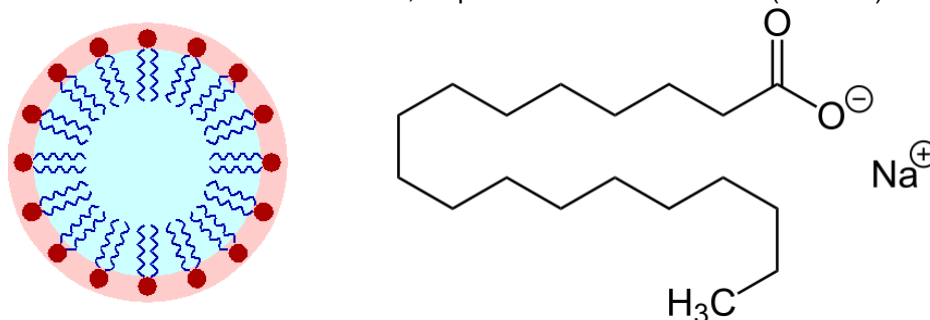
$$[(B-S)*M*H]/P$$

Onde: B-Quantia de HCl utilizado em uma titulação "em branco" do titulado, em mL; H-É a massa molar da base utilizada, em g/mol:S-Quantia de HCl utilizado na titulação da amostra, em mL;P-É o peso de amostra testada, em g e M-É a molaridade da solução de ácido clorídrico utilizada, em mol/L.

Muitos óleos e gorduras já possuem um valor médio definido como, por exemplo, o óleo de coco, com 0,19 g de NaOH por grama de óleo, o óleo de soja, com com 0,135 g de NaOH por grama de óleo, o óleo de girassol, com 0,134 g de NaOH por grama de óleo e o óleo de oliva, também com 0,134 g de NaOH por grama de óleo.

4.4.3 Sabões

Sabões são sais resultantes da neutralização de um ácido graxo com cinzas de madeiras (Ricas em bases, especialmente sais básicos como o carbonato de potássio K_2CO_3), hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH), gerando um produto grande capacidade de limpeza devido a suas características tensoativas, que diminuem a tensão superficial entre dois compostos tornando-os mais solúveis um ao outro, e suas características anfipáticas, que é a presença de uma região polar e outra apolar. Com isso, os sabões têm a capacidade de remover substâncias apolares que normalmente não seriam solúveis em água a partir da criação de micelas, aglomerados de um surfactante que criam um pequeno ambiente capaz de dissolver compostos apolares dentro de si devido as "cabeças" polares do sabão se voltarem a água e as "caudas" apolares se voltarem ao composto apolar, "envelopando" assim as gotículas apolares. As micelas podem então formar uma suspensão coloidal na água permitindo a fácil remoção dos compostos antes insolúveis em água de alguma superfície.

Imagem 4 - Micela de sabão dissolvida em solvente polar (à esquerda) e a fórmula estrutural do estearato de sódio, o tipo mais comum de sabão (à direita)

Fonte: Wikimedia - adaptado

O primeiro relato histórico da produção de sabão, junto a instruções de seu preparo foram encontrados na babilônia, tendo datação de aproximadamente 2800 a.C., porém sua história mais conhecida entre historiadores surge de Plínio Segundo em seu livro Historia Naturalis em 77 d.C. foi o primeiro local onde o nome sabão (sapo) é encontrado, descrevendo as origens gálicas do sabão. Muito acreditada como origem para o nome, a lenda baseada na história do Monte Sapo não é real devida a ausência de um monte com este nome e devido ao fato de que menções de tal monte não aparecem am escrito romano algum, com o termo “sapo” aparecendo apenas após a descrição por Plínio de uma mistura de gordura com cinzas utilizados por povos germanicos e gauleses para lustrar o cabelo, sendo esta a origem real do nome sabão: o nome “sapo”, gaulês para cebo, ou “saipo”, germânico para cebo.

4.4.3.1 Propriedades físico-químicas de diferentes sais resultantes da neutralização de ácidos graxos

As propriedades físicas e químicas mudam de acordo com dois principais fatores: o tipo da cadeia carbônica (tamanho e insaturações) e seu cátion.

As mudanças causadas pelo tipo de cadeia carbônica se dão pela solubilidade em água, com as cadeias carbônicas tornando os sais a se dissolverem progressivamente menos conforme aumentam em tamanho, com cadeias que possuem 12 carbonos sendo mais solúveis que cadeias de 18 carbonos. Além da solubilidade, o aumento da cadeia carbônica afeta outras características do sabão como sua capacidade de fazer bolhas, diminuindo com o aumento das cadeias, e a

segurança do uso do sabão, com cadeias de menos de 10 carbonos sendo irritantes e possuindo mau odor.

As mudanças causadas pelo cátion do sabão (que surgem do material utilizado para neutralizar o ácido graxo/triglicerídeo do sal ou sabão) são mais drásticas que as mudanças causadas pelo tamanho da cadeia carbônica. Cada cátion confere mudanças físicas e químicas ao sabão ou sal orgânico que seguem vagamente os mesmos critérios que a força de uma base juntamente com a eletronegatividade. Para exemplificar podem ser analisados diversos compostos de mesma cadeia carbônica, porém diferente cátion, como representados na tabela abaixo.

Tabela 1 - Comparação de sais orgânicos de ésteres e sabões

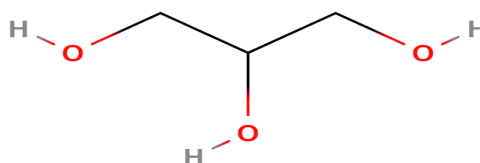
Sal orgânico	Fórmula molecular	Solubilidade aproximada (g/L)	Usos
Estearato de sódio	C18H35NaO2	0,006	Principal componente do sabão em barra sólido
Estearato de potássio	C18H35KO2	0,003	Principal componente do sabão em líquido
Estearato de lítio	C18H35LiO2	0,9	Aditivo para graxas de alta temperatura
Estearato de amônio	C18H39NO2	-Indisponível-	Emulsificador, dispersante e umedecedor por contato
Estearato de zinco	C36H70ZnO4	-Insolúvel-	Utilizado como ativador no processo de vulcanização da borracha
Estearato de cálcio	C36H70CaO4	0,04	Estabilizador em alimentos, evita grumos em cosméticos, promovedor de viscosidade e lubrificante
Estearato de magnésio	C36H70MgO4	0,04	Funciona como um “melhorador de fluidez” em farmacêuticos sendo a capa oleosa que cápsulas de suplementos utilizam, promovedor de viscosidade e lubrificante

Fonte: Adaptado de PubChem

4.4.4 Glicerina

A glicerina é o nome comercial para o glicerol (propano-1,2,3-triol), este composto possui diversas propriedades que o tornam importantes. Primeiramente, é essencial no metabolismo, sendo parte de diversos processos biológicos, mesmo que como um intermediário. Em segundo lugar seus usos farmacêuticos e cosméticos são a principal área de utilização do glicerol, dado sua grande capacidade higroscópica e hidratante.

O glicerol foi descoberto em 1779 por Carl Wilhelm Scheele através da saponificação de azeite de oliva com óxido de chumbo. Em 1813, Michel Eugène Chevreul comprovou a presença do glicerol em gorduras, sua fórmula e deu o nome de glicerol (proveniente de “glycos” que é doce em grego, mesma origem etimológica de glicose). Por fim, o primeiro uso industrial da glicerina surgiu 1866 com o uso da nitroglicerina por Alfred Nobel, com a invenção da dinamite. Atualmente a glicerina é encontrada como um sabão hidratante especial, comumente encontrado em farmácias em barras ou loções.

Imagem 5 - Fórmula estrutural do propano-1,2,3-triol

Fonte: MolView

4.5 TRIGLICERÍDEOS, ÓLEOS E ÁCIDOS GRAXOS

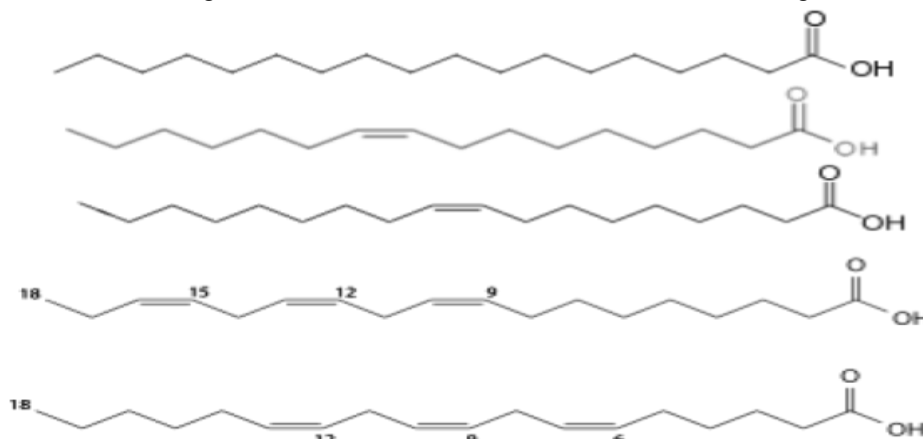
Primeiramente é necessária a diferenciação entre ácidos graxos e ácidos carboxílicos. Todo ácido graxo é um ácido carboxílico, porém apenas ácidos carboxílicos com mais de três carbonos em sua cadeia principal são comumente tidos como ácidos graxos, como o ácido propanoico.

Em segundo lugar é necessária a diferenciação entre ácidos graxos e triglicerídeos. Triglicerídeos são ésteres formados por três ácidos graxos ligados a um glicerol, já os ácidos graxos são, como descritos acima, um tipo especial de ácido carboxílico.

Triglicerídeos são ésteres derivados de uma molécula de glicerol ligada a três ácidos carboxílicos. Os triglicerídeos são uma das principais moléculas de armazenamento de energia de plantas e animais, em seres humanos compõem a maior parte do tecido adiposo. Logo os óleos são compostos por triglicerídeos, que são compostos de ácidos graxos e glicerina.

Os ácidos graxos que compõem a gordura animal e vegetal são geralmente longas, muitas vezes possuindo mais de 18 carbonos em sua cadeia, e não possuem ramificações.

Os principais ácidos graxos encontrados na natureza são o ácido esteárico (ácido octadecanóico - $C_{18}H_{36}O_2$) , ácido palmitoleico (ômega 7) (ácido delta-9-cis-hexadecénico - $C_{16}H_{30}O_2$), ácido oleico (ômega 9) (ácido octadec-9-enóico - $C_{18}H_{34}O_2$), ácido α-linolênico (ômega 3) (Ácido cis,cis,cis-9,12,15-octadecatrienóico - $C_{18}H_{30}O_2$) e ácido γ-linolênico (ômega 6) (ácido all-cis-6,9,12-octadecatrienóico - $C_{18}H_{30}O_2$) representados abaixo, respectivamente

Imagem 6 - Fórmulas estruturais de diferentes ácidos graxos.

Fonte: Wikimedia - adaptado.

O óleo de soja, um dos óleos mais comuns e uma das fontes não-animais mais comuns de ômega 3, tem a seguinte concentração aproximada de ácidos graxos: 13% de ácido palmítico ($C_{16}H_{32}O_2$), 4% de ácido esteárico ($C_{18}H_{36}O_2$), 18% de ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$), 55% de ácido linoleico ($C_{18}H_{32}O_2$) e 10% de ácido α-linolênico ($C_{18}H_{30}O_2$)

4.6 REAÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO

Uma reação de neutralização é qualquer reação em que um ácido reaja com uma base, formando sal e água, porém os produtos podem variar drasticamente de acordo com os sais e bases utilizados.

4.6.1 Bases e ácidos

Segundo Arrhenius, uma base em solução aquosa irá se dissociar liberando uma hidroxila (-OH), já um ácido em solução aquosa irá se ionizar liberando um cátion hidrogênio (H^+).

Uma interpretação mais comum é a utilização de uma escala e pH, ou potencial hidrogeniônico, que vai de 0 (extremamente ácido) até 14 (extremamente básico), criando uma escala de compreensão mais simples. Esta escala de pH é relacionada à quantidade de cátions de hidrogênio presentes em solução, o que segue a descrição dada por Arrhenius.

4.7 DISPERSÕES

Toda mistura pode ser chamada de dispersão. Existem três tipos de dispersões, divididos pelo tamanho do que está sendo dissolvido, sendo elas as soluções (abaixo de 1 nm, o que incluem íons dissolvidos criados pela ionização ou dissociação de um composto ou por relações intermoleculares), as dispersões coloidais (entre 1 a 1000 nm, que são dispersões como a neblina ou o sabão após formar micelas) e suspensões (acima de 1000 nm, são como areia misturada a água).

4.8 GOIABEIRA, PLANTA E SUAS PROPRIEDADES

A goiabeira, de nome científico *Psidium guajava*, é uma árvore nativa das américas popular devido a seus frutos e das propriedades medicinais do chá de suas folhas, que possuem a capacidade de auxiliar a flora intestinal em casos de diarréia.

Suas folhas, em especial as brotações mais novas, possuem concentrações de bisaboleno, além do dietoximetano e dietoxietano que dão o aroma dos frutos,

com o principal componente do óleo presente na planta sendo o ácido linoleico e seus derivados, tais compostos unidos nas folhas jovens possuem diversas propriedades que as tornam úteis na medicina popular, muitas vezes para casos de problemas intestinais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas três práticas referentes a saponificação sendo elas a saponificação por NaOH, a saponificação por KOH e a saponificação por cinzas. Concomitantemente à produção do sabão em barra, foram extraídos os extratos aquosos de 20 folhas de goiabeira, coletadas localmente. Alguns reagentes, como as sodas causticas 69% e 65%, as cinzas de madeira e óleo de soja, foram providenciados por colegas. O óleo de soja utilizado foi previamente utilizado para frituras dentro de um contexto doméstico, o que indica a possível presença de sal de cozinha (em especial o cloreto de sódio, NaCl), impureza esta que auxilia no processo de saponificação, devido ao fato de que os íons de sódio extras na solução facilitam a reação de saponificação, diminuindo assim o tempo necessário para a realização da prática.

5.1 SAPONIFICAÇÃO POR NaOH

A saponificação para obtenção de sabão em barra com o uso de hidróxido de sódio foi realizada com a mistura de 60g de NaOH (devido a classe “comercial” do hidróxido de sódio, possuindo pureza de 69%, 82.608g foram utilizadas) em 50mL de água fervente, seguida pela adição da mistura em 250mL de óleo de soja, esta nova mistura foi agitada, agitação esta que gerou um líquido alaranjado de aspecto opaco. A mistura continuou sendo agitada vigorosamente por 20 minutos com adições ocasionais de álcool etílico e, ao final deste intervalo de tempo, foi dividida em duas porções que foram adicionadas a dois recipientes (criados a partir de duas embalagens de leite), na qual uma delas recebeu a adição de 15mL do extrato de goiabeira.

Estes dois sabões foram deixados em um período de cura por 7 dias, o que permitiu a finalização da reação e evaporação de água que estivesse presente no

sabão, no sétimo dia os sabões foram retirados de suas formas e tiveram suas propriedades testadas.

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

Imagem 7 - Sabão aos 5 min.

Fonte: Próprios autores

Imagem 8 - Sabão aos 20 min

Fonte: Próprios autores

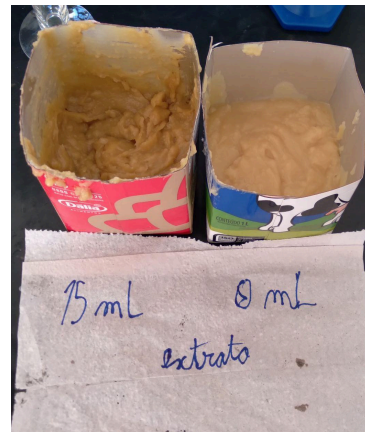
Imagem 9 - Sabões

Fonte: Próprios autores

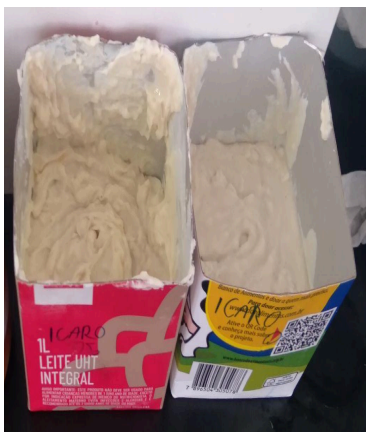
Imagem 10 - Sabões “curados”

Fonte: Próprios autores

Imagem 11 - Sabão com extrato

Fonte: Próprios autores

Imagem 12 - Sabão sem extrato

Fonte: Próprios autores

5.1.1 Características dos produtos da saponificação por NaOH

As barras de sabão foram testadas apenas pois havia total certeza de que o produto era absolutamente seguro para entrar em contato com as mãos. Ao testar o sabão na pele não houve qualquer ardência, irritação ou perda de umidade nas mãos subsequente ao uso, ocorrências presentes em sabões com excesso de base ou pouco tempo de cura, pelo contrário é notável um aspecto “gosmento” mas facilmente lavável, este sabão apresentou também boas propriedades ao lavar algumas panelas. A presença de extrato em uma das barras de sabão não causou

grandes diferenças nas capacidades ou propriedades do sabão, apenas reduzindo seu cheiro característico. Para testar ambos os sabões foram cortados 1cm3 de cada barra, que foram triturados para facilitar a solubilização e solubilizados em 100ml de água a aproximadamente 80°C e testados com uma fita medidora de pH, que indicou um pH acima de 8.

É importante ressaltar que esta etapa não foi realizada em um laboratório, sendo realizada em um ambiente doméstico para melhor se assimilar a um possível futuro uso do sabão produzido, por isso as medidas foram realizadas com aparelhos disponíveis em uma cozinha (copo de medida para cozinha e um copo de água para a dissolução do sabão, juntamente a água de torneira utilizada) com a exceção de um paquímetro, utilizado para a medição do bloco de sabão a ser diluído.

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

Imagem 13 - Sabão moído.

Fonte: Próprios autores

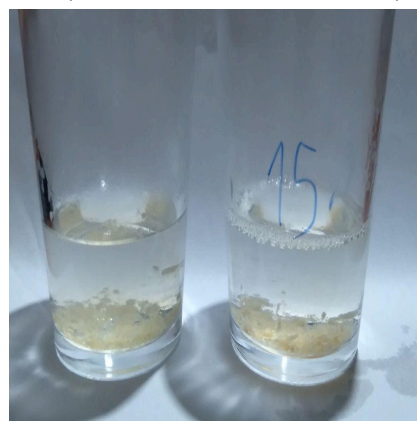
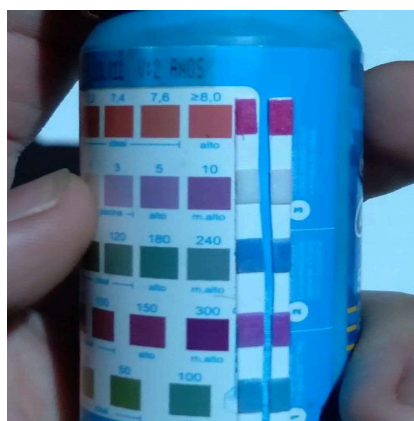
Imagem 14 - Sabões em copos de água (sabão com extrato a direita)

Fonte: Próprios autores

Imagem 15 - Sabão solubilizado.

Fonte: Próprios autores

Imagem 16 - Teste de pH, índice de pH ao topo

Fonte: Próprios autores

Na imagem 15 é possível notar a formação de bolhas, porém estas bolhas foram formadas apenas após agressiva agitação, eram pequenas e estouraram rápidamente, o que condiz com os sais que se formam com a saponificação do óleo de soja, de acordo com o referencial teórico, comprovando a relação entre polaridade, tamanho de cadeia e características do sabão.

5.2 SAPONIFICAÇÃO POR KOH

A saponificação para obtenção de sabão líquido com o uso de hidróxido de potássio foi realizada com a mistura de 60g de KOH em 50mL água fervente, na qual foi adicionado algumas gotas de um corante azul, que se tornou vermelho no meio observado, seguida pela adição da mistura em 250mL de óleo de soja, esta nova mistura foi agitada, agitação esta que gerou um líquido rosado de aspecto opaco.

Imagem 17- sabão após 15 min.

Fonte: Próprios autores

A mistura continuou sendo agitada vigorosamente por 15 minutos com adição ocasional de etanol, durante estes 15 minutos houve um teste de pH da sabão por parte da professora que indicou um pH de aproximadamente 11. Neste sabão foram adicionados 25mL de extrato de goiabeira, com agitação por mais cinco minutos, ao final destes cinco minutos houve um escurecimento significativo da solução com a aparição de "nuvens" e o sabão teve um grande aumento de temperatura devido a alguma reação exotérmica desconhecida, muito provavelmente surgindo da dissociação de algum composto.

Este sabão foi deixado em um período de cura por 7 dias, o que permitiu a finalização da reação e evaporação de água que estivesse presente no sabão em excesso, no sétimo dia o sabão foi retirado de seu béquer, transferido para um pote e dissolvido em 800mL de água fervente com uma adição final de 300mL de água fria para liquefazer o sabão em sua totalidade, com forte agitação a cada adição de água. Um dia após seu envasilhamento, este sabão teve suas propriedades e características testadas .

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

Imagem 18 - Sabão aos 15 min.

Fonte: Próprios autores

Imagem 19 - Sabão aos 20 min

Fonte: Próprios autores

Imagem 20 - Sabão após "cura"

Fonte: Próprios autores

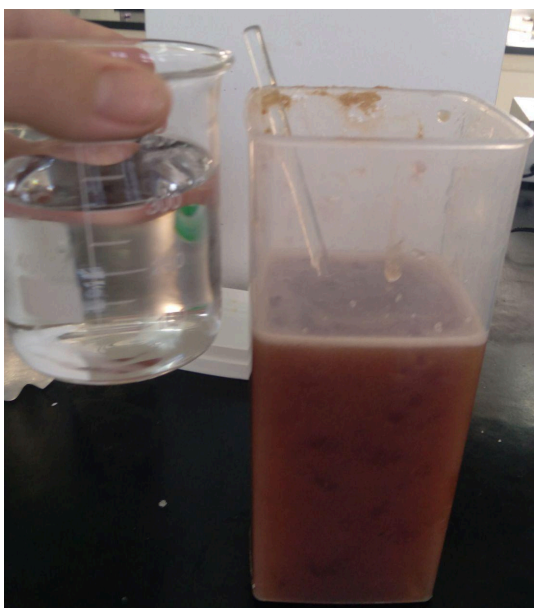
Imagem 21 - Sabão solubilizado.

Fonte: Próprios autores

Imagem 22 - Sabão envasilhado

Fonte: Próprios autores

5.2.1 Características dos produtos da saponificação por NaOH

O sabão líquido foi testado apenas pois havia total certeza de que o produto era absolutamente seguro para entrar em contato com as mãos. Ao testar o sabão na pele não houve qualquer ardência, irritação ou perda de umidade nas mãos subsequente ao uso, ocorrências presentes em sabões com excesso de base ou pouco tempo de cura, este sabão aparentou a capacidade de tornar as mãos escorregadias após o uso, este sabão apresentou também boas propriedades ao

lavar algumas panelas. A presença de extrato no sabão não causou grandes diferenças nas capacidades ou propriedades do sabão, apenas reduzindo seu cheiro característico e o repondo por um fraco cheiro de mel. Para realizar um teste, foi medido com uma seringa descartável 1mL de sabão que foi solubilizado em 100ml de água a aproximadamente 80°C e testado com uma fita medidora de pH, que indicou um pH acima de 8.

É importante ressaltar que, da mesma forma que os testes referentes aos sabões sólidos, esta etapa não foi realizada em um laboratório, sendo realizada em um ambiente doméstico para melhor se assimilar a um possível futuro uso do sabão produzido, por isso as medidas foram realizadas com aparelhos disponíveis em uma cozinha (copo de medida para cozinha e um copo de água para a dissolução do sabão, juntamente a água de torneira utilizada).

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

Imagem 23 - Medição do sabão.

Fonte: Próprios autores

Imagem 24 - Sabão dissolvido em água

Fonte: Próprios autores

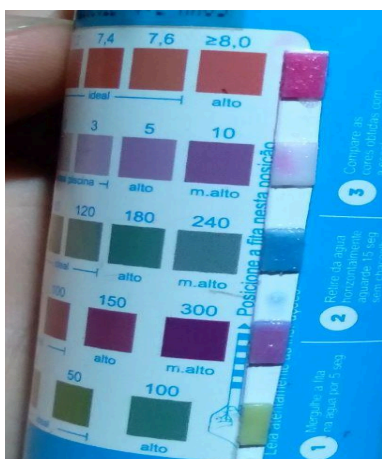
Imagem 25 - Teste de pH, índice de pH ao topo

Fonte: Próprios autores

Imagem 26 - Sabão líquido (direita) e barra

Fonte: Próprios autores

Na imagem 24 é possível notar a formação de bolhas, porém estas bolhas foram formadas apenas após agressiva agitação, eram pequenas porém não estouram rápidamente, diferentemente do sabão sólido, o que se dá pela melhor tensoatividade do íon potássio quando comparado ao íon sódio e sua capacidade natural de melhor formar bolhas. O que condiz com os sais que se formam com este processo de saponificação do óleo de soja, de acordo com o referencial teórico, comprovando a relação entre polaridade, tamanho de cadeia e características do sabão, com foco na diferença da base reagente inicial.

Também vale destacar o encontrado na imagem 26, mesmo com a adição do corante azul que se tornou vermelho, a solução formada pela dissolução do sabão de potássio é muito mais clara que a solução de sabão de sódio, mesmo que ambas possuam certa turbidez.

5.3 SAPONIFICAÇÃO POR CINZAS

A saponificação para obtenção de sabão em barra com o uso de cinzas ocorreu de forma diferente aos processos com uso de base forte, mesmo que neste processo houve o uso de hidróxido de sódio, porém este foi utilizado em quantia muito menor quando comparado ao sabão descrito no processo da saponificação por NaOH.

Para o preparo do sabão foi realizada a mistura de 150g de com 300mL de água fervente, que foram fervidas com agitação regular durante 1 hora seguida pela filtragem à vácuo da mistura. Concomitantemente a isso, 300mL de óleo de soja foram aquecidos. Neste óleo, ainda em aquecimento, foi adicionado o filtrado das cinzas “cozidas”, esta nova mistura foi agitada, gerando um líquido amarelado de aspecto opaco. A mistura continuou sendo mexida até a formação de uma única camada homogênea que, após sua formação, foi retirada de aquecimento e teve a adição progressiva de 30g de NaOH (de classe comercial, com pureza de 65%). Com a adição do Hidróxido de sódio a mistura continuou a ser mexida com adições ocasionais de álcool etílico até o sabão apresentar aparência mais grossa, ponto em que foi transferido para uma forma.

Este sabão não foi retirado de sua forma devido a data de escrita deste relatório ser prévia a data final do tempo de cura do sabão de cinzas

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

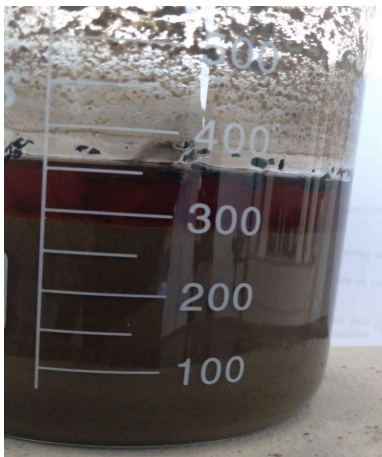
Imagem 27 - Carbonatos solúveis em água ao topo das cinzas.

Fonte: Próprios autores

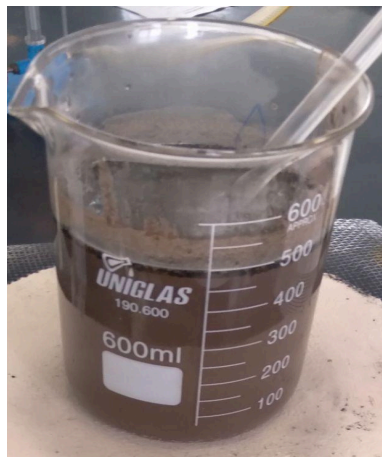
Imagem 28 - Cinzas

Fonte: Próprios autores

Imagem 29 - Sabão de cinzas após forte mistura

Fonte: Próprios autores

Neste tópico é importante ressaltar que a adição de água ao óleo quente deve ser feita devagar, devido a um acidente resultante da adição apressada de água por parte do autor, evento que danificou os resultados desta etapa.

É de grande importância também expandir no uso das cinzas para a produção de sabão, especialmente em comparação aos outros sabões de base forte que já possuem suas explicações de funcionamento presentes no referencial teórico. A extração realizada nas cinzas extrai diversos carbonatos de diversos compostos existentes na planta da qual foram retiradas as cinzas, porém todas as cinzas de madeira possuem grande quantia de carbonato de potássio, que gera um sabão com características mais líquidas do que um sabão de barra normal. Estas cinzas servem de base, porém geram menos glicerina que bases com o grupo -OH (hidroxila).

5.4 OBTENÇÃO DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE GOIABEIRA

Devido a capacidade da adição de extratos, corantes, aromatizantes ou outros aditivos durante o processo de saponificação foi optado pelo uso de um extrato de folhas de goiabeira, produzidas no laboratório concomitantemente a produção de sabão. Esta extração de extratos aquosos se dá, de forma geral, pelo “cozimento” das folhas em água fervente. Este processo pode ser comparado à

produção de um chá devido aos processos por trás de seu funcionamento, que são relacionados a solubilização de compostos orgânicos presentes na planta.

Para a extração foram selecionadas 20 folhas grandes de goiabeira (*Psidium guajava*) coletadas localmente. Estas folhas foram lavadas com água da torneira, rasgadas em pequenos pedaços e adicionadas a um béquer de 400mL que continha 300mL de água destilada fervente. O Becker contendo as folhas e água foi aquecido em uma chapa de aquecimento com agitador magnético por 1 hora, sendo levemente misturada a cada 10 minutos com adição de 10 pérolas de vidro de 3mm na marca de 15 minutos. Após o período de 1 hora de aquecimento as folhas subiram ao topo do béquer, formando uma camada contendo apenas o líquido no fundo indicando que a extração havia obtido a maior parte dos extratos facilmente removíveis.

Imagem 30 - Folhas aos 30 min.

Fonte: próprios autores

Após deixar o béquer esfriando ao ar, a mistura foi filtrada por um papel toalha, assim separando as folhas do extrato (pérolas de vidro foram removidas manualmente de entre as folhas). A solução filtrada foi retornada à chapa de aquecimento com agitador magnético para reduzir a quantidade de água e concentrar o extrato, dentro da solução foi adicionado uma barra magnética para providenciar agitação e assim reduzir o tempo necessário para a evaporação da água. O extrato estava pronto para uso quando seu volume havia reduzido para 1/3 do volume original, ponto em que possuía textura de um detergente líquido e leve cheiro de mel. Sendo assim adicionado nos sabões sólidos e líquidos.

As imagens referentes a esta prática podem ser observadas abaixo:

Imagem 31 - Folhas lavadas.

Fonte: Próprios autores

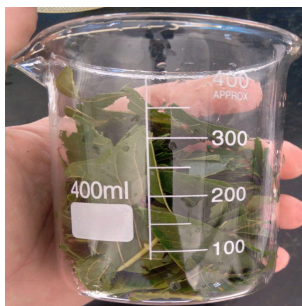
Imagem 32 - Folhas cortadas

Fonte: Próprios autores

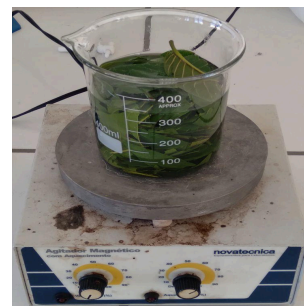
Imagem 33 - Folhas em fervura

Fonte: Próprios autores

Imagem 34 - Filtragem do extrato

Fonte: Próprios autores

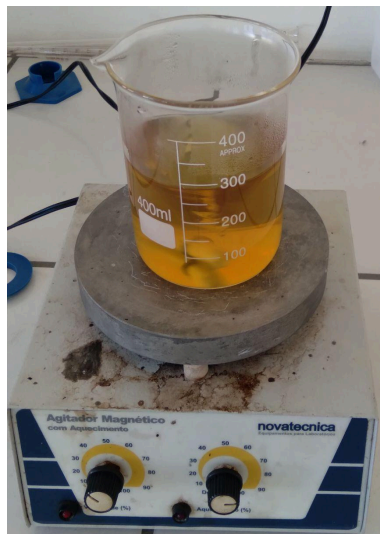
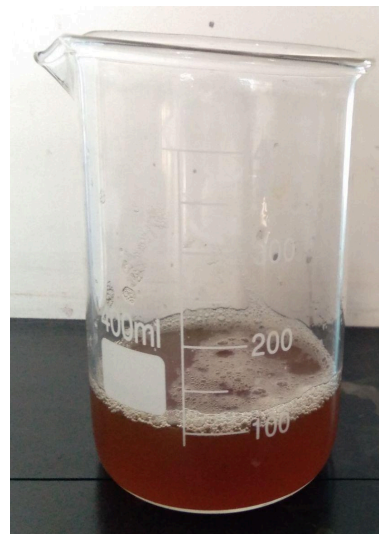
Imagem 35 - aquecimento com agitação

Fonte: Próprios autores

Imagem 36 - Extrato concentrado

Fonte: Próprios autores

5.5 UTILIZAÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO (ETANOL) PARA ACELERAÇÃO DA SOLIDIFICAÇÃO DO SABÃO.

Uma técnica apresentada pela professora durante os experimentos práticos foi a adição de etanol no sabão com o intuito de solidificar o sabão mais rápido, Esta técnica foi empregada na produção do sabão sólido por NaOH, do sabão líquido por KOH e na produção do sabão de cinzas, todas as vezes apresentando um aumento em quão grossa estava a solução, assim reduzindo significativamente o tempo em que se mistura o sabão.

Por todos os relatos e explicações encontrados, o álcool serve duas principais funções sendo elas:

- A redução da barreira polar/apolar presente entre a água com base e a gordura, assim facilitando o ataque da base ao éster e
- A quebra de micelas devido às características polares do etanol.

Este segundo tópico serve função similar a primeira, com a diferença de auxiliar no processo final ao invés do processo inicial, pois nas etapas finais há uma grande quantidade dos sais orgânicos de éster que formam as micelas, assim prendendo os óleos em sua estrutura e impedindo com que a reação possa prosseguir. Com a adição de etanol, as micelas são quebradas assim permitindo o ataque total aos ácidos graxos por parte da base.

6. CONCLUSÃO

Com este trabalho foi possível compreender o processo de saponificação, suas aplicações e as características químicas de sabões similares. Foi possível também aprender sobre a história da saponificação, os diferentes tipos de sabão e suas aplicações com o uso de um processo que reciclou óleo de cozinha, causando um impacto ambiental positivo.

Com a exceção de um erro durante a preparação do sabão de cinzas, todos os processos seguiram como o esperado, com resultados que superaram as expectativas. Resultados estes que seguiram os padrões que puderam ser observados em processos descritos bibliograficamente.

A realização desta prática teve aspectos positivos, como a redução de possíveis erros futuros e maior eficiência e proficiência na realização de práticas futuras. Auxiliando no desenvolvimento como técnico em química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACME-HARDESTY. Calcium Stearate. 2023. Acme-Hardesty, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.acme-hardesty.com/product/calcium-stearate/#:~:text=It%20is%20used%20as%20a,to%20process%20concrete%20and%20paper.. Acesso em: 20 maio 2023.

Active Chemistry. Changing the Fat: How Does Chain Length Affect Properties? 2018. 9 f. Active Chemistry. Disponível em: https://brightcookie.weebly.com/uploads/4/0/0/8/40082621/ch10act5.pdf. Acesso em: 20 maio 2023.

ADETUNJI, Jo. The dirty history of soap. 2020. The Conversation, Reino Unido. Disponível em: https://theconversation.com/the-dirty-history-of-soap-136434. Acesso em: 25 maio 2023.

ASTM. Standard Test Method for Determination of the Saponification Value of Fats and Oils. 2001. 2 f. Astm, Estados Unidos da América. Disponível em:

https://allcivilstandard.com/wp-content/uploads/2019/02/D-5558.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

Bellevue College. Soap. 2018. 4 f. Bellevue College, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.bellevuecollege.edu/wp-content/uploads/sites/140/2014/06/CHEM131_Lab_Soap.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

Best of Chemicals Sciences. Potassium stearate. 2023. Boc Sciences, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.bocsci.com/product/potassium-stearate-cas-593-29-3-12654.html. Acesso em: 22 maio 2023.

Biology Online. Glycerol. 2022. Biology Online, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.biologyonline.com/dictionary/glycerol#:~:text=Glycerol%20was%20discovered%20in%201779,glycerol%20is%20the%20predominant%20triglyceride.. Acesso em: 23 maio 2023.

BURNETT, Christina L et al. Safety Assessment of Fatty Acids & Soaps as Used in Cosmetics. 2018. 65 f. Cosmetic Ingredient Review, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.cir-safety.org/sites/default/files/fsoaps072018slr.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

BYJU'S. Saponification. 2023. Byju's Tuition Centre. Disponível em: https://byjus.com/chemistry/saponification/. Acesso em: 21 maio 2023.

Chagrin Valley Soap and Salve Company. The Origin and History of Soap. 2014. Chagrin Valley Soap And Salve Company, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.chagrinvalleysoapandsalve.com/blogs/idas-soap-box-blog/the-origin-and-history-of-soap. Acesso em: 25 maio 2023.

CHEBI. CHEBI:166975 - soybean oil. 2021. Chebi, Reino Unido. Disponível em: https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:166975. Acesso em: 22 maio 2023.

Chemistry Explained. Soap. 2015. Chemistry Explained. Disponível em: http://www.chemistryexplained.com/Ru-Sp/Soap.html. Acesso em: 22 maio 2023.

DUNN, Kevin. The Chemistry behind Alcohol and MP Soap. 2018. Wholesale Supplies Plus, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.wholesalesuppliesplus.com/handmade101/learn-to-make-articles/chemistry-behind-alcohol-and-MP-soap.aspx#:~:text=In%20contrast%2C%20soaps%20and%20detergents,is%20transparent%2C%20with%20no%20bubbles.. Acesso em: 26 maio 2023.

FARMER, Steven. Saponification. 2023. Sonoma State University, Estados Unidos da América. Disponível em: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_(Organic_Chemistry)/Esters/Reactivity_of_Esters/Saponification. Acesso em: 21 maio 2023.

FISHER. Sodium hexanoate. 2021. 7 f. Thermofisher Scientific, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.fishersci.com/store/msds?partNumber=AC437540100&productDescription=SODIUM+HEXANOATE+10GR&vendorId=VN00032119&countryCode=US&language=en. Acesso em: 22 maio 2023.

FLORIDA STATE UNIVERSITY - DEPARTMENT OF CHEMISTRY & BIOCHEMISTRY. “Intermolecular Forces”. 1999. Disponível em: https://chem.fsu.edu/chemlab/chm1046course/interforces.html. Acesso em: 26 mar. 2023.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Conceito de pH. 2018. Manual da Quimica, Brasil. Disponível em: https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/conceito-ph.htm. Acesso em: 23 maio 2023.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Reações de Neutralização. 2018. Manual da Quimica, Brasil. Disponível em: https://www.manualdaquimica.com/quimica-inorganica/reacoes-neutralizacao.htm. Acesso em: 23 maio 2023.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Tipos de Dispersões. 2021. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/quimica/tipos-dispersoes.htm. Acesso em 23 de maio de 2023.

FOOBAR. Palmitoleic acid structure. 2006. Wikimedia, Estados Unidos da América. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palmitoleic_acid_structure.png. Acesso em: 21 jun. 2023.

GARZENA, Patrizia et al. Patrizia's research on the true history of soap making. 2003. Soap Naturally, Estados Unidos da América. Disponível em: https://web.archive.org/web/20051203054405/http://www.soapnaturally.org/soaphistory.html. Acesso em: 25 maio 2023.

GILBERT, Stephen. A lipid micelle. 2003. Wikimedia, Canada. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_lipid_micelle.png. Acesso em: 21 jun. 2023.

HARPER, Douglas. Soap. 2023. Online Etymology Dictionary, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.etymonline.com/word/soap. Acesso em: 25 maio 2023.

HELMENSTINE, Anne Marie. Saponification Definition and Reaction. 2020. Disponível em: https://www.thoughtco.com/definition-of-saponification-605959. Acesso em: 21 maio 2023.

JUNQUEIRA, Marianna; MAXIMIANO, Flavio. INTERAÇÕES INTERMOLECULARES E O FENÔMENO DA SOLUBILIDADE: explicações de graduandos em química. Química Nova,. 2019. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170449. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/zYJjbDDDNc4ntSrcwxf5W7N/?lang=pt. Acesso em: 26 mar. 2023.

JÜ. Stearic Acid Sodium Salt Structural Formula. 2012. Wikimedia, Estados Unidos da América. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stearic_Acid_Sodium_Salt_Structural_Formula_V.2.svg. Acesso em: 21 maio 2023.

Kem Kyoto Electronics Manufacturing. Saponification value of Fat and Oil. 2014. 4 f. Kem Kyoto Electronics Manufacturing Co.,Ltd., Japão. Disponível em: https://backend.prolabas.com/sites/prolabas_com/files/2021-01/Saponification%20value%20of%20fat%20and%20oil.pdf. Acesso em: 21 maio 2023.

KOEPPEL, Dan. The History of Soap. 2020. The New York Times, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.nytimes.com/wirecutter/blog/history-of-soap/. Acesso em: 23 maio 2023.

KUMAR, N. S. Sampath et al. Extraction of bioactive compounds from Psidium guajava leaves and its utilization in preparation of jellies. Amb Express, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 666-669, 1 mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. http://dx.doi.org/10.1186/s13568-021-01194-9. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7921237/#:~:text=Preparation%20of%20guava%20leaf%20extract,10%20min%20(Biswas%20et%20al.. Acesso em: 23 maio 2023.

LIST, G R. Hydrogenation of Soybean Oil Triglycerides: Effect of Pressure on Selectivity. 2000. 4 f. U.s. Department Of Agriculture, Estados Unidos da América. Disponível em: https://pubag.nal.usda.gov/download/24863/pdf#:~:text=ABSTRACT%3A%20Soybean%20oil%20contains%20five,oleic%2C%20P%20%3D%20palmitic).. Acesso em: 22 maio 2023.

LOH, Yi Jia. Loanwords: The Slippery Business of Soap. 2018. Medium, Estados Unidos da América. Disponível em: https://medium.com/not-lost-in-translation-a-guide-by-jala/loanwords-the-slippery-business-of-soap-65d60ba7d30d. Acesso em: 25 maio 2023.

LU, Junjia et al. Changes of intestinal microflora diversity in diarrhea model of KM mice and effects of Psidium guajava L. as the treatment agent for diarrhea. Journal Of Infection And Public Health, v. 13, n. 1, p. 16-26, jan. 2020. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jiph.2019.04.015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034119301662. Acesso em: 23 maio 2023.

MAGALHÃES, Lana. Esterificação. 2020. Toda Matéria, Brasil. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/esterificacao/. Acesso em: 21 maio 2023.

MARTINS, Cláudia Rocha; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt de. “Solubilidade das substâncias orgânicas”. Química Nova, [S.L.], v. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013000800026. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/9q5g6jWWTM987mDqVFjnSDp/?lang=pt. Acesso em: 26 mar. 2023.

MCBAIN, James W.; SIERICHS, William C.. The solubility of sodium and potassium soaps and the phase diagrams of aqueous potassium soaps. Journal Of The American Oil Chemists Society, v. 25, n. 6, p. 221-225, jun. 1948. Wiley. http://dx.doi.org/10.1007/bf02645899. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02645899. Acesso em: 23 maio 2023.

MOLVIEW. Glycerin. 2023. Molview. Disponível em: https://molview.org/?cid=753. Acesso em: 21 maio 2023.

MOLVIEW. Glycerol trilinoleate. 2023. Molview. Disponível em: https://molview.org/?cid=5322095. Acesso em: 21 maio 2023.

MOLVIEW. Sodium linoleate. 2023. Molview. Disponível em: https://molview.org/?cid=23676150. Acesso em: 21 maio 2023.

National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH POCKET GUIDE TO CHEMICAL HAZARDS. 2007. 454 f. National Institute For Occupational Safety And Health, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/pdfs/2005-149.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

NEVES, Juliete. Hidólise. 2020. Educamais Brasil, Brasil. Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/hidrolise. Acesso em: 23 maio 2023.

OPHARDT, Charles et al. Soap. 2020. Libretexts, Estados Unidos da América. Disponível em: https://chem.libretexts.org/Courses/Oregon_Tech_PortlandMetro_Campus/OT_-_PD

X_-_Metro%3A_General_Chemistry_II/05%3A_Intermolecular_Forces/5.02%3A_Soap_(Exemplar). Acesso em: 20 maio 2023.

PARK, Hyunwoo. MODIFYING THE FATTY ACID PROFILE OF SOYBEAN OIL FOR NUTRITIONAL AND INDUSTRIAL APPLICATIONS. 2012. 115 f. University Of Nebraska, Estados Unidos da América. Disponível em: https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1074&context=agronhortdiss#:~:text=Soybean%20oils%20are%20primarily%20composed,of%20omega%203%20fatty%20acid.. Acesso em: 23 maio 2023.

PILLING, Sergio et al. Aula 2 - Moléculas anfifílicas, fosfolipídios, micelas, vesículas e protocélulas. Acido nonanóico em meteoritos. 2015. 14 f. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. Disponível em: https://www1.univap.br/spilling/AB/Aula_2%20Moleculas%20Anfifilicas.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

PUBCHEM. Ammonium Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ammonium-stearate . Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Calcium Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Calcium-stearate . Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Lithium Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Lithium-stearate . Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Magnesium Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/11177 . Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Potassium Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium-stearate . Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Sodium Stearate. 2023. Disponível em: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/2724691. Acesso em: 21 maio 2023.

PUBCHEM. Zinc Stearate. 2023. Disponível em:https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ZINC-stearate . Acesso em: 21 maio 2023.

RABU, S. Lakshmana et al. Cleaning Validation and Its Regulatory Aspects in the Pharmaceutical Industry. Developments In Surface Contamination And Cleaning, p. 129-186, 2015. Elsevier. http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-31303-2.00005-4. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/saponification. Acesso em: 21 maio 2023.

RICHFIELD, David. Stearic acid. 2007. Wikimedia, Alemanha. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stearic_acid.svg. Acesso em: 21 jun. 2023.

SIGMAALDRICH. Glyceryl trilinoleate. 2023. Disponível em: https://www.sigmaaldrich.com/BR/pt/product/sigma/t9517. Acesso em: 25 maio 2023.

SLOMKOWSKI, Stanislaw et al. Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems (IUPAC Recommendations 2011). Pure And Applied Chemistry, v. 83, n. 12, p. 2229-2259, 10 set. 2011. Walter de Gruyter GmbH. http://dx.doi.org/10.1351/pac-rec-10-06-03. Disponível em: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1351/PAC-REC-10-06-03/html. Acesso em: 23 maio 2023.

SOAPHISTORY. History of Soap and Soap Interesting Facts. 2023. Soap History, Estados Unidos da América. Disponível em: http://www.soaphistory.net/. Acesso em: 25 maio 2023.

SODAMADE, A. et al. Fatty Acids Composition of Three Different Vegetable Oils (Soybean Oil, Groundnut Oil and Coconut Oil) by HighPerformance Liquid Chromatography. 2013. 5 f. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/234666148.pdf. Acesso em: 22 maio 2023.

Stackexchange. Gelatination of solution in saponification. 2020. Stackexchange. Disponível em:

https://chemistry.stackexchange.com/questions/89196/gelatination-of-solution-in-saponification. Acesso em: 21 maio 2023.

STOLFI, Jorge. Oleic acid flat. 2020. Wikimedia, Brazil. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oleic_acid_flat.svg. Acesso em: 21 jun. 2023.

STRAYER, Dennis et al. FOOD FATS AND OILS. 2006. 44 f. Technical Committee Of The Institute Of Shortening And Edible Oils, Inc., Estados Unidos da América. Disponível em: https://web.archive.org/web/20070326144952/http://www.iseo.org/foodfatsoils.pdf. Acesso em: 25 maio 2023.

The American Cleaning Institute. SOAPS & DETERGENTS HISTORY. 2019. American Cleaning Institute, Estados Unidos da América. Disponível em: https://www.cleaninginstitute.org/understanding-products/why-clean/soaps-detergents-history#:~:text=Soap%20got%20its%20name%20from,in%20Italy%2C%20Spain%20and%20France.. Acesso em: 25 maio 2023.

The Soap Alchemist. A History of Natural Soap. 2013. The Natural Bar Soap Company, Estados Unidos da América. Disponível em: https://barsoapnatural.wordpress.com/2013/09/03/a-history-of-natural-soap/. Acesso em: 25 maio 2023.

U.S. Department of Agriculture. Oil, soybean. 2019. U.s. Department Of Agriculture, Estados Unidos da América. Disponível em: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/748366/nutrients. Acesso em: 22 maio 2023.

UENF. UENF. 2020. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: https://uenf.br/projetos/arvoresdauenf/especie-2/goiabeira/. Acesso em: 22 maio 2023.

UFJF, “Forças intermoleculares”. 2015. 46 slides. Disponível em: https://www2.ufjf.br/quimica/files/2015/06/aula-14-quimica-fundamental-2019-3-Intera%c3%a7%c3%b5es-Intermoleculares.pdf. Acesso em: 26 mar. 2023.

Wikimedia. Alpha-linolenic acid. 2008. Wikimedia, Japão. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpha-linolenic_acid.svg. Acesso em: 21 jun. 2023.

Wikimedia. Gamma-linolenic acid. 2008. Wikimedia, Japão. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gamma-linolenic_acid.svg. Acesso em: 21 jun. 2023.

World Of Chemicals. How soaps really work? 2014. World Of Chemicals, India. Disponível em: https://www.worldofchemicals.com/445/chemistry-articles/how-soaps-really-work.html. Acesso em: 21 maio 2023.

APÊNDICES

Imagem 37 - Fluxograma da atividade experimental “Saponificação”

ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA SÃO JOÃO BATISTA
TÉCNICO EM QUÍMICA
QUÍMICA ORGÂNICA APLICADA

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL 3 - Saponificação

Professora: Kimberle Gomes de Azeredo
Nome: Ícaro Kerber Pessôa

Materiais e reagentes:

Materiais:	Reagentes:
>Bastão de vidro;	>Água destilada
>Bécker de 100mL;	>Etanol
>Bécker de 250mL;	>Hidróxido de sódio comercial 69%
>Bécker de 500mL;	>Hidróxido de potássio P.A.
>Bico de Bunsen;	>Óleo de cozinha usado.
>Tripé de ferro;	>Extrato
>Tela de amianto;	
>Proveta de 50mL:	
>Forma.	

(I) - Obtenção do sabão em barra

Fonte: Próprios autores

Imagem 38 - Fluxograma da atividade experimental “Saponificação”

ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA SÃO JOÃO BATISTA
TÉCNICO EM QUÍMICA
QUÍMICA ORGÂNICA APLICADA

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL 3 - Saponificação

Professora: Kimberle Gomes de Azeredo
Nome: Ícaro Kerber Pessôa

Materiais e reagentes:

Materiais:	Reagentes:
>Bastão de vidro;	>Água destilada
>Bécker de 100mL;	>Etanol
>Bécker de 250mL;	>Hidróxido de potássio P.A.
>Bécker de 500mL;	>Óleo de cozinha usado.
>Bico de Bunsen;	>Extrato
>Tripé de ferro;	
>Tela de amianto;	
>Proveta de 50mL:	
>Forma.	

(II) - Obtenção do sabão líquido

Fonte: Próprios autores

Imagem 39 - Fluxograma da atividade experimental “Saponificação”

ESCOLA ESTADUAL TÉCNICA SÃO JOÃO BATISTA
TÉCNICO EM QUÍMICA
QUÍMICA ORGÂNICA APLICADA

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL 3 - Saponificação

Professora: Kimberle Gomes de Azeredo
Nome: Ícaro Kerber Pessôa

Materiais e reagentes:

Materiais:	Reagentes:
>Bastão de vidro;	>Água destilada
>Bécker de 1L;	>Etanol
>Bécker de 800mL;	>Cinzas
>Bécker de 400mL;	>Hidróxido de sódio 65%
>Bico de Bunsen;	>Óleo de cozinha usado.
>Tripé de ferro;	>Extrato
>Tela de amianto;	
>Proveta de 50mL:	
>Forma.	

Fonte: Próprios autores